

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-174022

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

G 0 1 N 27/416

G 0 1 N 27/46

3 3 8

3 3 6 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-339689

(22) 出願日 平成9年(1997)12月10日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 沼本 竜彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

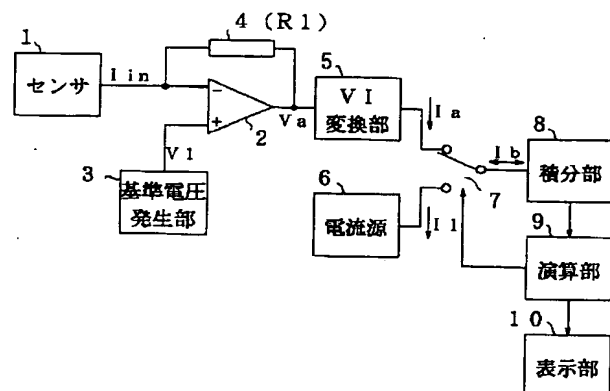
(74) 代理人 弁理士 岡本 宜喜

(54) 【発明の名称】 血糖値測定装置

(57) 【要約】

【課題】 センサが出力する電流を電圧に変換する場合、抵抗とオペアンプを組合せた変換回路の温度特性を有していても温度補償を不要とすること。

【解決手段】 センサ1の電流を基準電圧発生部3を基準として抵抗4に比例した電圧に変換する。この電圧をV I 変換部5によって再び電流に変換する。スイッチ7はこのデータと電流源6が出力する電流を積分部8で積分する。演算部9が積分部8の積分データをスイッチ7の状態と共に演算することで、血糖値を知ることができる。抵抗4と基準電圧発生部3の温度変化率とを一致させることにより、演算処理において温度補償を行わなくても温度変化の影響を受けない血糖値測定装置が得られる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 血糖値に応じた電流信号を出力するセンサと、

所定の基準電圧を基準として、前記センサからの入力電流を第 1 の抵抗に比例した電圧に変換する I/V 変換部と、

前記 I/V 変換部が出力する電圧を電流に変換する V/I 変換部と、

一定の電流を出力する電流源と、

前記 V/I 変換部の出力電流と前記電流源が出力する電流とを切替えるスイッチと、

前記スイッチが出力する電流を積分する積分部と、

前記スイッチの制御を行い計算処理を行う演算部とを具備し、

前記 I/V 変換部の基準電圧は、前記第 1 の抵抗と同一の温度変化率特性を有することを特徴とする血糖値測定装置。

**【請求項 2】** 血糖値に応じた電流信号を出力するセンサと、

所定の基準電圧を基準として、前記センサからの入力電流を第 1 の抵抗に比例した電圧に変換する I/V 変換部と、

前記 I/V 変換部が出力する電圧を電流に変換する第 2 の抵抗を有する V/I 変換部と、

一定の電流を出力する電流源と、

前記 V/I 変換部の出力電流と前記電流源が出力する電流とを切替えるスイッチと、

前記スイッチが出力する電流を積分する積分部と、

前記スイッチの制御を行い計算処理を行う演算部とを具備し、

前記 I/V 変換部の基準電圧及び前記 V/I 変換部の第 2 の抵抗は、前記第 1 の抵抗と同一の温度変化率を有することを特徴とする血糖値測定装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、特に時間間隔への中間変換を行う血糖値測定装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、血糖値測定装置としては、特開昭 62-83645 に開示された血糖測定器のように、温度に対する測定条件の変化に対して補正を行う場合、温度計測部を用いて計算上で補正を行うことが一般的である。その構成図を図 7 に示す。

**【0003】** 図 7 において、センサ 70 はぶどう糖と酵素とを反応させるセンサ部であり、掃引部 71 に接続された参照極 70a、対極 70b 及び応答電流検出部 72 に接続された測定極 70c を有している。掃引部 71 はこれらの電極よりのこぎり状の電圧を印加して掃引するものであり、応答電流検出部 72 はこのとき流れる応答電流を検出するものである。この応答電流と温度検出部

73 の検出温度とがマルチプレクサ 74 及び A/D コンバータ 75 を介してマイクロコンピュータ 76 に与えられる。77 は表示部、78 はこれらの操作を行うスイッチ部である。

**【0004】** このように構成された血糖値測定装置の動作について説明する。マイクロコンピュータ 76 は、温度計測部 73 とマルチプレクサ 74 と A/D コンバータ 75 により周囲温度を計測し、その温度が使用温度範囲内であれば、ブドウ糖と酵素の反応完了時間を計算する。その結果を表示部 77 に表示して測定者に知らせる。測定者はスイッチ部 78 を押すと、マイクロコンピュータ 76 はスイッチ部 78 の信号により測定開始を判断する。そして表示部 77 に表示された時間から減算し、反応終了後にセンサ 70 と掃引部 71 と応答電流検出部 72 とマルチプレクサ 74 と A/D コンバータ 75 を介して応答電流の測定を行う。測定された温度に対する温度補正を行って、血糖値が表示部 77 に表示される。

**【0005】** 以上のような温度補正処理により、温度変化の影響を排除し血糖値の測定を行っている。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** この従来の血糖値測定装置では、応答電流検出部 72 においてセンサ 70 が出力する電流を電圧に変換する場合、通常抵抗とオペアンプを組み合わせた回路により変換する。しかるにこの回路を IC に内蔵した場合、抵抗の持つ温度特性により変換された電圧が温度により変化し、後段の演算処理において、温度補償を行う必要が生じる。

**【0007】** 本発明は、このような抵抗を用いた電流-電圧変換において、抵抗に温度特性を有する場合も、演算処理において温度補償を行わなくても温度変化の影響を受けない血糖値測定装置を提供することを目的とする。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】** 本願の請求項 1 の発明は、血糖値に応じた電流信号を出力するセンサと、所定の基準電圧を基準として、前記センサからの入力電流を第 1 の抵抗に比例した電圧に変換する I/V 変換部と、前記 I/V 変換部が出力する電圧を電流に変換する V/I 変換部と、一定の電流を出力する電流源と、前記 V/I 変換部の出力電流と前記電流源が出力する電流とを切替えるスイッチと、前記スイッチが出力する電流を積分する積分部と、前記スイッチの制御を行い計算処理を行う演算部とを具備し、前記 I/V 変換部の基準電圧は、前記第 1 の抵抗と同一の温度変化率特性を有することを特徴とするものである。

**【0009】** 本願の請求項 2 の発明は、血糖値に応じた電流信号を出力するセンサと、所定の基準電圧を基準として、前記センサからの入力電流を第 1 の抵抗に比例した電圧に変換する I/V 変換部と、前記 I/V 変換部が出力

する電圧を電流に変換する第2の抵抗を有するV1変換部と、一定の電流を出力する電流源と、前記V1変換部の出力電流と前記電流源が出力する電流とを切替えるスイッチと、前記スイッチが出力する電流を積分する積分部と、前記スイッチの制御を行い計算処理を行う演算部とを具備し、前記V1変換部の基準電圧及び前記V1変換部の第2の抵抗は、前記第1の抵抗と同一の温度変化率を有することを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態による血糖値測定装置を示すブロック図である。図1において、センサ1は従来例と同一のセンサであり、血糖値に応じた電流をオペアンプ2に出力するものである。オペアンプ22には又電流-電圧変換の基準となる電圧を与える基準電圧発生部3の出力端が接続されている。帰還抵抗4はオペアンプ2が電流-電圧変換する場合の変換係数となる第1の抵抗である。オペアンプ2と基準電圧発生部3、抵抗4はセンサの電流を電圧に変換するV1変換部を構成しており、その出力はV1変換部5に与えられて再び電流に比例変換される。電流源6は一定の電流I1の電流を出力するものである。スイッチ7はV1変換部5の出力電流と電流源6が出力する電流とを切替えるものである。積分部8はスイッチ7が出力する電流を積分するものである。演算部9はスイッチ7の切換えを決定し、積分部8が出力する積分データをスイッチの状態を考慮するとともに演算し、計算結果を出力する。表示部10は演算部9が出力する計算結果を表示するものである。

【0011】以上のように構成された血糖値測定装置の各部の構成及び動作について更に詳細に説明する。まず、測定の対象となる電流はセンサ1から出力され、オペアンプ2と基準電圧発生部3と抵抗4により構成されるV1変換部により電圧に変換される。センサ1が出力する電流は測定する血糖値を表し、この電流値を $I_{in}$ とする。又基準電圧発生部3の電圧値を $V_1$ 、抵抗4の抵抗値を $R_1$ とすると、オペアンプ2の出力電圧 $V_a$ は次式(1)で示される。

$$V_a = I_{in} \times R_1 + V_1 \quad \dots (1)$$

【0012】次に、抵抗4の温度特性と同じ温度特性を有する基準電圧発生部3について説明する。図2に基準電圧発生部3の構成を示す。図2において、基準電流源21は電源電圧や温度により出力する電流値の変動がないものとし、抵抗22に供給される。抵抗22は抵抗4と全く同じ条件で作成された抵抗である。基準電圧出力端23は電流源21と抵抗22により生じる電圧を出力

$$I_a = (I_{in} \times R_1 + V_1) / R_2 \times M \quad \dots (2)$$

【0015】又、図3では出力電流を電流出力端子39から流出する方向の回路で説明したが、PNPトランジスタ26のコレクタ電流を別のミラー回路を追加することで、出力電流を吸い込む方向で構成することもでき

する。図2に示す構成であれば、基準電圧出力端23から出力される電圧は、抵抗22の抵抗値に比例し、これが抵抗4と同じ条件で作成されていることから、抵抗4の温度変化率特性と等しい変化率特性を有する電圧となる。従って基準電圧出力端23から出力される電圧を基準電圧発生部3に用いることで、オペアンプ2の出力電圧も抵抗4の温度特性に一致して変化する。尚、基準電圧出力端23に接続される回路の入力インピーダンスが低い場合は、基準電圧出力端23へ電圧を出力する際にバッファを追加して、これを経由させればよい。又、抵抗22と抵抗4を同じ条件で作成することは、ICの素子として作成すれば簡単に実現できる。つまり、装置の一部をICの回路として作成する場合に非常に有利になる。

【0013】次にV1変換部5の具体的な構成について図3を用いて説明する。図3において、電圧入力端子31には電流変換の対象となる電圧が入力される。オペアンプ32は電圧-電流変換動作を行うもので、その出力はNPNトランジスタ34に与えられる。抵抗33は電圧-電流変換の係数となる第2の抵抗である。トランジスタ34は抵抗33に電流を流しこむことによってオペアンプ32の入力に帰還電圧を与えるものである。PNPトランジスタ35、36と抵抗37、38は入力電圧から変換された電流の流れる向きを変更し、電流出力端子39より変換された電流を出力するカレントミラー回路を構成している。

【0014】次にV1変換部5の動作について説明する。まず電圧入力端子31に入力された電圧により、オペアンプ32とNPNトランジスタ34は抵抗33に電流を流しこむ。これにより発生した電圧がオペアンプ32の入力端子に与えられ、オペアンプ32に対する電圧帰還により、NPNトランジスタ34のエミッタ電圧が電圧入力端子31に入力された電圧に等しくなる。つまり、電圧入力端子31の電圧と抵抗33で決定される電流がNPNトランジスタ34のエミッタ電流となる。ここで、電圧入力端子31に入力された電圧値を $V_a$ 、抵抗33の抵抗値を $R_2$ とすると、NPNトランジスタ34のエミッタ電流は、 $V_a / R_2$ となる。この電流がPNPトランジスタ35と36、抵抗37と38で構成されるカレントミラー回路を経由し、電流出力端子39から出力される。ここで、カレントミラー回路のミラー係数を $M$ とすると、電流出力端子39から出力される電流値 $I_a$ は、 $V_a / R_2 \times M$ となる。そして式(1)よりこの電流値 $I_a$ は次式で示される。

る。以上のような動作により、V1変換部5は入力された電圧を電流に変換し出力する。

【0016】次に、スイッチ7はV1変換部5の出力電流 $I_a$ と電流源6の出力電流 $I_1$ を外部からの切換信号

により選択し、出力するものである。尚、V1変換部5と電流源6のどちらかのみ動作するようにし、電流出力端39と電流源6の出力はショートする形式でも、スイッチ7の動作は実現できる。

【0017】次に図4に積分部8の構成を示す。図4において、積分電流入力端41はスイッチ7の出力が接続される。コンデンサ42は積分電流入力端41から入力された電流を積分する。バッファ43はコンデンサ42の電圧を保持し、積分電圧出力端44より積分データとして出力するものである。

【0018】以上のように構成された積分部8の動作について説明する。積分電流入力端41から入力された電流はコンデンサ42により積分される。ここで、積分電流入力端41から入力された電流を $I_b$ 、コンデンサ42の容量を $C$ 、積分電流入力端41から電流が入力された時間間隔を $\Delta T$ とすると、 $\Delta T$ の時間におけるコンデンサ42の電圧変化は、 $(I_b \times \Delta T) / C$ となる。この電圧をバッファ43を経由し、積分電圧出力端44から出力する。バッファ43は積分電圧出力端44に接続される回路の入力インピーダンスにより、コンデンサ42の電荷が減少することを防ぐ。尚、積分電圧出力端44に接続される回路の入力インピーダンスが十分に高い場合や、バイアス電流が影響とならない程度に無視できる場合、バッファ43は省略できる。

【0019】従ってV1変換部5が出力する電流 $I_a$ を積分した場合の電圧変化は、式(2)より次式で示される。

$$(I_{in} \times R1 + V1) \times M \times \Delta T / (C \times R2) \dots (3)$$

一方電流源6の出力電流 $I_1$ を積分した場合の電圧変化は、 $I_b = I_1$ より次式で示される。

$$(I_1 \times \Delta T) / C \dots (4)$$

以上のような動作により、積分部8は入力された電流を積分し、積分データを出力する。

【0020】次に、演算部9について説明する。図5に演算部9の構成を示す。図5において、積分データ入力端51は積分部8が出力する積分データが入力される。52は電圧 $V_3$ を出力する基準電圧源である。コンパレータ53は積分データ入力端51から入力された積分データと基準電圧源52の電圧比較を行い、比較結果を出力するものである。カウンタ54は所定の基準クロックを基準とし時間計測を行う。制御回路55は演算処理における全体の制御管理を行うと共にカウンタ54から得たカウントデータを出力する。制御回路55が出力する切換信号は切換信号出力端56を介してスイッチ7に出力される。計算処理回路57は制御回路55が出力するカウントデータを計算処理し、計算結果出力端より計算結果を出力するものである。

【0021】以上のように構成された、演算部9の動作について説明する。まず、積分データ入力端51には積

分部8が出力する積分データが入力されるが、この積分データと基準電圧源52とをコンパレータ53が比較することで、制御回路55は積分データの電圧が基準電圧源より高いか低いかを検出することができる。又、制御回路55は切換信号出力端56を経由してスイッチ7の制御を行うことができ、カウンタ54の制御とカウンタ54のカウントデータから時間計測結果を出力することができる。

【0022】ここで、積分データ入力端51から入力された積分データと、その比較結果と、制御回路55が出力する切換信号と、カウンタ54でカウントされたカウントデータとの関係について説明する。図6は積分データと比較結果と切換信号との時間に対する関係を、表した模式図である。

【0023】図6において、(a)は積分データ入力端51に入力された積分データであり、(b)はコンパレータ53が出力する比較結果であり、(c)は切換信号出力端56から出力される切換信号を示す。

【0024】尚条件として、基準電圧源52の電圧値は $V_3$ であり、切換信号がHならば、スイッチ7は基準電流源6の出力電流 $I_1$ を出力し、切換信号がLならば、スイッチ7はV1変換部5の出力電流 $I_a$ を出力するものとする。更に、V1変換部5が電流出力端39から出力する電流は吐き出し方向であり、電流源6が出力する電流は吸い込み方向とする。方向の決定は、図3に示したカレントミラー回路などの構成により決定することができる。この場合、切換信号がLならば、積分部8では時間経過と共に電圧が高くなり、切換信号がHならば、積分部8では時間経過と共に電圧が低くなることになる。更に、積分データが $V_3$ より高い場合比較結果はHとなり、逆の場合Lとなるものとする。図6は、以上の条件の場合の模式図である。

【0025】まず時間 $t_0$ までは切換信号はHであり、積分データは $V_3$ に対して低くなっているものとする。このとき、比較結果はLである。時間 $t_0$ において、切換信号がLになると積分データは高くなり、 $V_3$ に達した $t_1$ において比較結果がLからHに変化する。そして、 $t_1$ から所定の時間 $\Delta T_1$ が経過し $t_2$ に達したとき、制御回路55は切換信号をLからHに切り替える。この $\Delta T_1$ の時間計測はカウンタ54を用いて行い、制御回路55は $t_1$ においてカウンタ54のデータをリセットし、カウンタ54の値が $\Delta T_1$ を示す値に達することを検出することで、時間計測を行う。

【0026】そして、制御回路55は比較結果がHからLになることにより積分データが $V_3$ に達したことを検出し、この時の時間を $t_3$ として、 $t_2$ から $t_3$ までの時間 $\Delta T_2$ を計測する。この $\Delta T_2$ の時間計測も $\Delta T_1$ と同様に、カウンタ54を制御することで行う。

【0027】以上のように、制御回路55は時間計測結果(図6における $\Delta T_2$ )を決定する。そして、この時

間計測結果を計算処理回路 57 に出力する。

【0028】次に、計算処理回路 57 の動作について説明する。ここで、図 6 から明らかなように、積分データの電圧変化の絶対値は、 $\Delta T1$  と  $\Delta T2$  それぞれの期間において同じである。よって、V1 変換部 5 が出力する

$$\frac{\{(I_{in} \cdot R1) + V1\} \cdot M \cdot \Delta T1}{C \cdot R2} = \frac{I1 \cdot \Delta T2}{C} \quad \text{..... (5)}$$

これより、センサ 1 からオペアンプ 2 に入力された電流を求めると、次式 (6) が成り立つ。

$$I_{in} = \frac{I1 \cdot R2 \cdot \Delta T2}{M \cdot R1 \cdot \Delta T1} - \frac{V1}{R1} \quad \text{..... (6)}$$

この式において、 $\Delta T2$  はカウンタ 54 による測定値で、それ以外は定数である。従って、制御回路 55 が出力した時間計測結果から、計算処理回路 57 は上式を用いて  $I_{in}$  を計算し、血糖値に変換した後、計算結果出力端 58 から血糖値を示すデータを出力する。

【0029】そして、表示部 10 は計算結果出力端 58 から出力される血糖値を示すデータを表示することで、血糖値を知ることができる。

【0030】ここで、 $A = I1 \times R2 / (M \times R1 \times \Delta T1)$ 、 $B = -V1 / R1$  とすれば、 $I_{in} = A \times \Delta T2 + B$  となり、 $I_{in}$  は  $\Delta T2$  の一次式で表わされる。A と B が固定値であれば、この式のみで  $\Delta T2$  から  $I_{in}$  を求めることができる。しかし、 $R1$  が温度特性をもつ場合、B を一定値に保つためには、 $V1$  にも  $R1$  と同一の温度変化率特性が必要であることがわかる。図 2 に示した基準電圧 3 を用いることでこれを実現でき、温度により  $R1$  の抵抗値が変動しても、計算式 B を固定とすることができる。又、A の分母にも  $R1$  が含まれるが、同じ温度変化率特性を持つ  $R2$  が分子に掛けられていることから、A については  $R1$  の温度特性はキャンセルされる。

【0031】もし、基準電圧が温度によらず一定であれば、B に対して温度補償を与える必要が生じることから、温度を測定する回路が必要になったり、更には抵抗の温度特性を計算式に盛り込む場合、式が複雑化したり計算精度が悪化する可能性がある。本発明によれば、温度を測定する回路が必要なく、計算式は一定であるので、簡単な回路構成で、精度の高い測定結果を得ることができる。

【0032】尚、V1 変換部 5 と電流源 6 が出力する電流の流れる方向は、上記の実施の形態以外でも実現できる。又、演算部 9 は汎用のマイクロコンピュータを用いれば簡単に実現できる。

【0033】更に、電流をコンデンサにより積分する回路形式で説明したが、積分動作を同様に行い、時間にお

ける積分データの変化量と、電流源 6 が出力する電流による積分データの変化量との関係から、次式 (5) が成立する。

【数 1】

【数 2】

ける積分データの変化から入力電流を計算する回路を用いれば、同様の効果を得られることは明白である。

【0034】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、温度変化が生じて、抵抗と同じ温度特性をもつ基準電圧を用いることで、計算式を固定として入力電流を計算することができる。又、温度測定回路などを用いずに、温度変化の影響を受けない精度の高い電流測定が実現でき、血糖値測定装置の構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の血糖値測定装置の一実施の形態におけるブロック図である。

【図 2】本実施の形態における基準電圧発生部の構成を示す回路図である。

【図 3】本実施の形態における V1 変換部の構成を示す回路図である。

【図 4】本実施の形態における積分部の構成を示す回路図である。

【図 5】本実施の形態における演算部の構成を示すブロック図である。

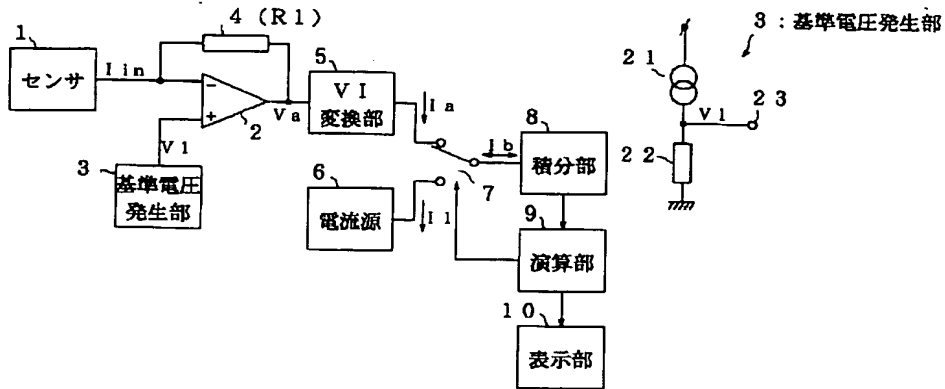
【図 6】本実施の形態における演算部の動作説明のための模式図である。

【図 7】従来の血糖値測定装置の構成を示すブロック図である。

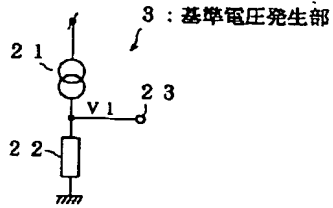
【符号の説明】

- 1 センサ
- 2 オペアンプ
- 3 基準電圧発生部
- 4 抵抗
- 5 V1 変換部
- 6 電流源
- 7 スイッチ
- 8 積分部
- 9 演算部
- 10 表示部

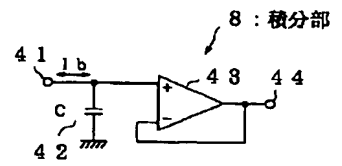
【図 1】



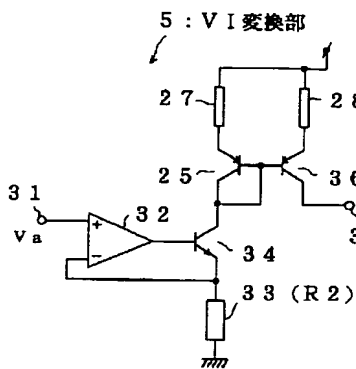
【図 2】



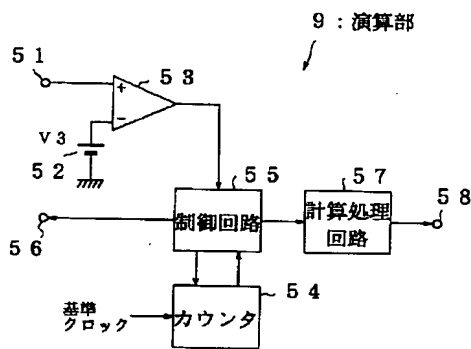
【図 4】



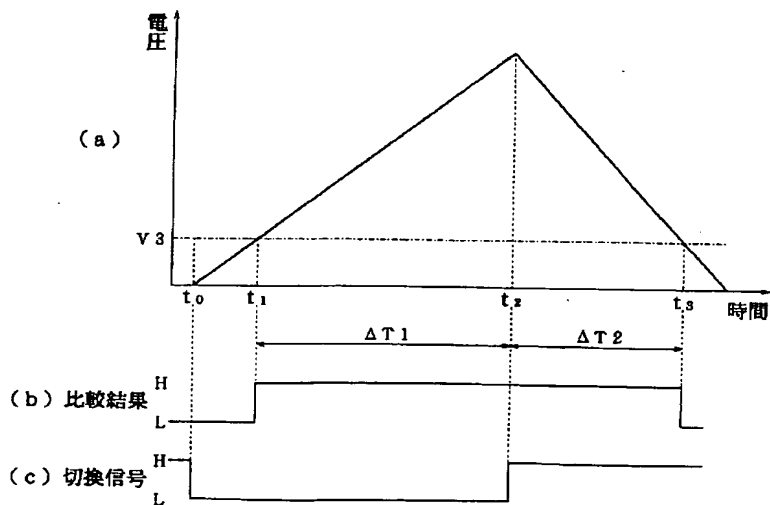
【図 3】



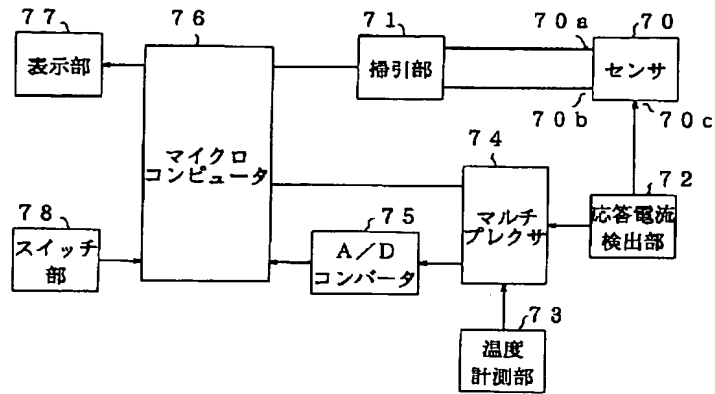
【図 5】



【図 6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**